

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
«СЕВАСТОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

ТЕОРИЯ ТРАНСПОРТНЫХ ПРОЦЕССОВ И СИСТЕМ

Методические указания
к выполнению курсового проекта
для обучающихся всех форм обучения
направления подготовки 23.03.01
«Технология транспортных процессов»

Севастополь
СевГУ
2020

УДК 656.13.07
Т33

Р е ц е н з е н т:
С.М. Братан – доктор технических наук

Составители: А.А. Харченко, Л.А. Кияшко

Т33 Теория транспортных процессов и систем: методические указания к выполнению курсового проекта для обучающихся всех форм обучения направления подготовки 23.03.01 «Технология транспортных процессов» / Сост. А.А. Харченко, Л.А. Кияшко ; Министерство науки и высшего образования РФ, Севастопольский государственный университет, Политехнический институт. – Севастополь: СевГУ, 2020. – 20 с. – Текст : электронный.

Методические указания предназначены для учебно-методического обеспечения дисциплины «Теория транспортных процессов и систем». Целью методических указаний является оказание помощи обучающимся при выполнении курсового проекта. В методических указаниях изложены требования к содержанию и оформлению, методика регрессионного анализа экспериментальных данных о параметрах транспортного потока для построения фундаментальной диаграммы потока, приведены исходные данные для выполнения расчетов, приведен перечень рекомендуемой литературы.

Рекомендованы в качестве методических указаний для обучающихся направления подготовки 23.03.01 «Технология транспортных процессов».

УДК 656.13.07

Методические указания рассмотрены и утверждены на заседании кафедры «Автомобильный транспорт», протокол № 10 от 27 мая 2020 г.

Изд. № 222/2020. Объем 1,25 п.л.
РИИЦМ ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет»

© ФГАОУ ВО «Севастопольский
государственный университет», 2020

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Общие положения по курсовому проекту	4
2. Методика выполнения расчетов	6
2.1. Регрессионный анализ транспортного потока	6
2.2. Анализ пропускной способности полосы движения при светофорном регулировании транспортного потока	9
Список рекомендуемой литературы.....	13
Приложение А. Бланк задания на курсовой проект	14
Приложение Б. Индивидуальное задание.....	16

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПО КУРСОВОМУ ПРОЕКТУ

Транспорт — одна из ключевых систем городов, позволяющая выполнять связующую, коммуникационную и обеспечивающую функции. Для управления дорожным движением на транспортной сети городов повсеместно используются системы управления, алгоритмы работы которых основаны на моделях транспортных потоков. Требования к точности и сложности моделей чрезвычайно велики. Без транспортного моделирования невозможно планирование строительства новых и модернизации существующих транспортных объектов, объектов жилищного и делового строительства, схем организации дорожного движения, действий при чрезвычайных ситуациях, решение целого ряда других практических задач.

Цели курсового проекта: произвести анализ транспортного потока.

В соответствии с заданием в курсовом проекте решаются следующие задачи:

- регрессионный анализ транспортного потока;
- анализ пропускной способности полосы движения при светофорном регулировании транспортного потока.

Курсовой проект должен содержать:

- титульный лист;
- заполненный обучающимся и подписанный руководителем бланк задания (Приложение А);
- содержание;
- перечень сокращений, условных обозначений, символов, единиц, терминов;
- исходные данные для расчета;
- введение;
- основную (аналитическую) часть с необходимыми графиками;

- выводы;
- список использованных источников;
- приложения (при необходимости).

Задание выбирается по варианту в соответствии с суммой двух последних цифр зачетной книжки (Приложение Б).

Во введении со ссылками на источники обосновывается актуальность выполняемых расчетов. Список источников оформляется в соответствии с ГОСТ 7.0.5-2008 [1].

В основной части выполняется регрессионный анализ данных, полученных из наблюдений за транспортным потоком, а также анализируется влияние параметров цикла светофора на пропускную способность участка дороги.

При оформлении графиков необходимо указывать размерности и обозначения отображаемых величин, правильно выбирать масштаб осей, четко наносить маркеры экспериментальных точек.

Выводы должны содержать анализ полученных результатов, в том числе оценку их достоверности, возможности применения на практике, прогноз направления совершенствования применяемых методик.

Пояснительная записка оформляется на листах формата А4, брошюруется и регистрируется в журнале учета у секретаря кафедры.

2. МЕТОДИКА ВЫПОЛНЕНИЯ РАСЧЕТОВ

2.1. Регрессионный анализ транспортного потока

Из наблюдений за транспортным потоком на участке автомобильной дороги получены значения интенсивности движения D , авт/ч; скорости потока u , км/ч и плотности потока ρ , авт/км (таблица А.1 приложения А).

После выбора исходных данных необходимо:

1) Для заданного массива экспериментальных данных нанести точки на графики зависимостей $\rho = f(u)$ и $D = F(u)$.

2) Используя линейную регрессию, найти неизвестные параметры b и k зависимости $\rho = f(u)$, предполагая, что эта зависимость имеет вид [2]

$$\rho = b \cdot e^{k \cdot u}. \quad (2.1)$$

3) Сравнить соответствие экспериментальных данных полученному уравнению, сделать выводы о точности выполненной аппроксимации.

Для приведения зависимости (2.1) к линейной необходимо прологарифмировать ее, после чего получим уравнение

$$\ln \rho = \ln b + k \cdot u. \quad (2.2)$$

После замены $Y = \ln \rho$, $B = \ln b$ получим уравнение прямой

$$Y = B + k \cdot u. \quad (2.3)$$

Тангенс угла α между прямой, построенной в координатах $Y(u)$ – u , и осью абсцисс равен k (рис. 2.1).

Параметр B равен отрезку, отсекаемому прямой на оси ординат. Если угол α больше 90° , удобнее вычислить k как $k = -\operatorname{tg}(180^\circ - \alpha)$.

Поскольку экспериментальные данные имеют разброс, для проведения прямой, наилучшим образом соответствующей полученным значениям, необходимо использовать метод наименьших квадратов.

При построении графика в Microsoft Excel рекомендуется использовать команду «Добавить линию тренда» и выбрать в меню

линейную аппроксимацию, а также выбрать опции для отображения уравнения прямой на диаграмме и вывода на диаграмму величины достоверности аппроксимации (рис. 2.2, 2.3).

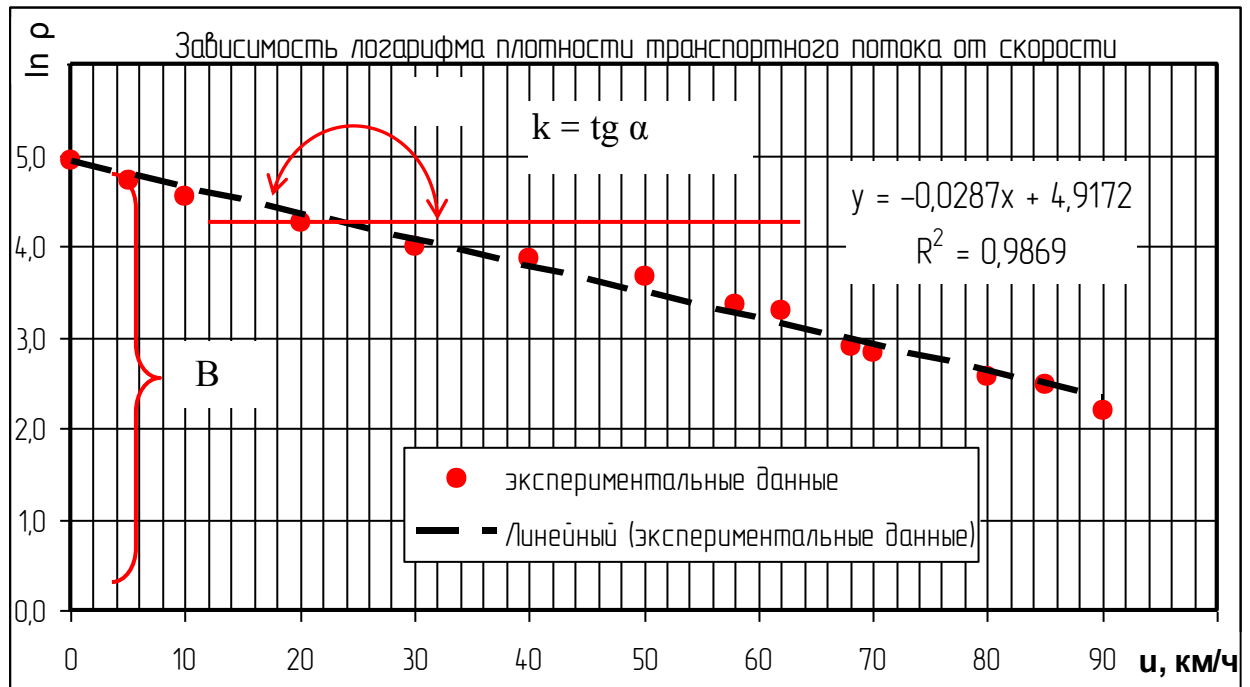


Рисунок 2.1 – Графическая интерпретация параметров k и B

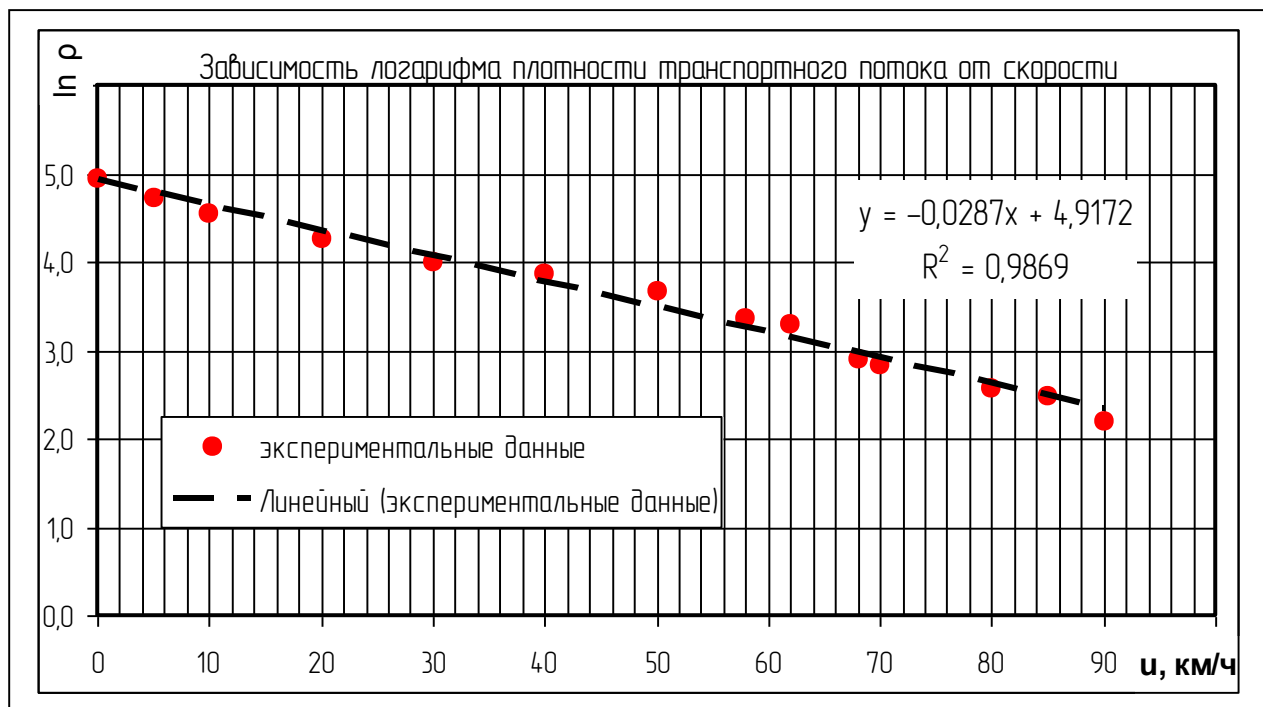


Рисунок 2.2 – Линейная аппроксимация экспериментальных данных

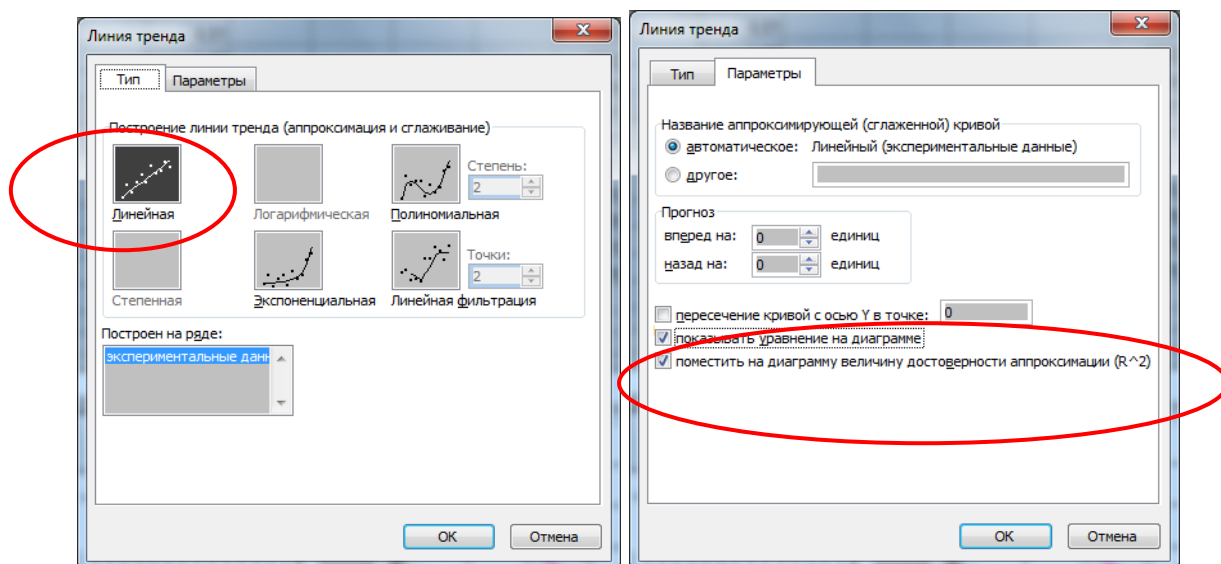


Рисунок 2.3 – Выбор параметров аппроксимации в Microsoft Excel

Функция в Microsoft Excel «НАКЛОН» возвращает значение k , функция «ОТРЕЗОК» возвращает значение B из уравнения (2.3).

Получив значение B , необходимо перейти к значению b в уравнении (2.1).

$$b = e^B. \quad (2.4)$$

Далее по зависимости (1.1) рассчитывается теоретическое значение ρ . По основному уравнению транспортного потока [3] рассчитывается значение интенсивности движения D

$$D = u \cdot \rho. \quad (2.5)$$

Абсолютная погрешность плотности потока ρ рассчитывается как разность между экспериментальным и теоретическим значением, относительная – как отношение абсолютной погрешности к экспериментальному значению.

Полученные значения погрешности необходимо проанализировать и сделать вывод о точности аппроксимации экспериментальных данных полученной функцией.

2.2. Анализ пропускной способности полосы движения при светофорном регулировании транспортного потока

В условиях высокой интенсивности транспортного потока организация движения на пересечении в одном уровне становится возможным лишь при использовании светофорной сигнализации.

Пропускная способность полосы движения на регулируемом пересечении выражается в автомобилях в час (*авт/ч*) рассчитывается как [4]

$$q_{ij} = \frac{q_{sij} \cdot g_{ej}}{T}, \quad (2.6)$$

где q_{ij} – пропускная способность полосы i в течение фазы регулирования j , *авт/ч*;

q_{sij} – поток насыщения полосы i в течение фазы регулирования j , *авт/ч* (максимальная интенсивность разъезда очереди транспортных средств, ранее остановленных запрещающим сигналом);

g_{ej} – эффективная длительность фазы регулирования j , *с*;

T – длительность цикла регулирования, *с*.

Структура светофорного регулирования характеризуется понятиями такт, фаза и цикл регулирования.

Тактом регулирования называется период действия определенной комбинации светофорных сигналов. В период основного такта разрешено (а в конфликтующем направлении запрещено) движение определенной группы транспортных и пешеходных потоков. Во время промежуточного такта (обозначается желтым сигналом) длительностью $t_{жс} = 3 \dots 4$ *с* выезд на перекресток запрещен, движутся только транспортные средства, водители которых не смогли вовремя завершить маневр. Осуществляется подготовка передачи права на движение следующей группе потоков.

Фазой регулирования называется совокупность основного и следующих за ним промежуточных тактов.

Циклом регулирования называется периодически повторяющаяся совокупность всех фаз.

Под режимом светофорного регулирования понимаются длительность цикла, а также число, порядок чередования и длительность составляющих цикл тактов и фаз.

В течение фазы регулирования транспортные средства движутся в период горения разрешающего сигнала g (рис. 2.4).

В период промежуточного такта интенсивность движения в сечении стоп-линий постепенно падает до нуля. В начале основного такта после включения разрешающего сигнала транспортные средства начинают движение с т.н. стартовой задержкой t_1 , которая зависит от времени реакции водителя и разгона транспортного средства. Интенсивность движения в сечении стоп-линий постепенно нарастает и достигает через некоторое время приблизительно постоянного значения D_s , равного пропускной способности данного направления. К потерям времени относится и промежуточный такт за вычетом t_e – времени прорыва на желтый сигнал транспортных средств, которые не смогли своевременно остановиться у стоп-линии.

Время, в течение которого фактически осуществляется движение, называется эффективной длительностью фазы g_e [4].

Время t_a соответствует «перекрытию» красных сигналов по всем направлениям (применяется в случаях, когда за время действия желтого сигнала транспортное средство может не успеть покинуть перекресток, например, из-за большой ширины проезжей части).

Потерянное время в фазе $t_L = t_1 + I - t_e$ (см. рис. 2.4).

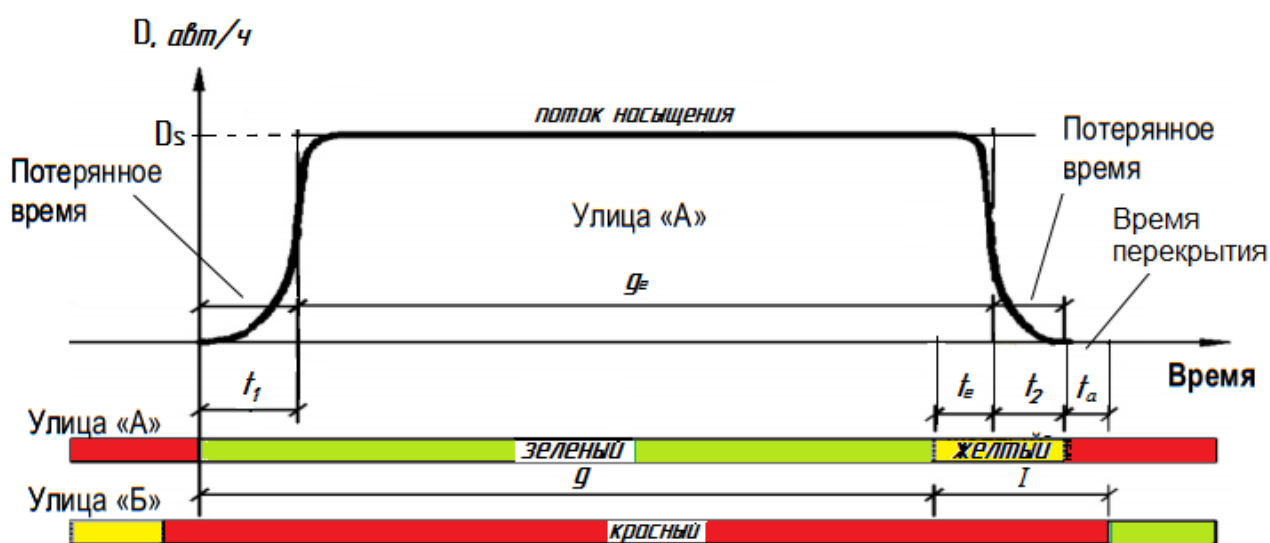


Рисунок 2.4 – Эффективная длительность фазы

Тогда для любой группы движения эффективное время зелёного сигнала

$$g_i = G_i + Y_i - t_L, \quad (2.7)$$

а эффективное время красного

$$r_i = R_i + t_L. \quad (2.8)$$

Число автомобилей, пересекающих стоп-линию за время t

$$N(t) = D_s \cdot (t - L_c), \quad (2.9)$$

где L_c - стартовые потери времени, с.

Зависимость (2.9) описывает т.н. кумулятивную кривую (рис. 2.5), отображающую нарастание числа транспортных средств, покинувших стоп-линию после включения зеленого сигнала.

Количество автомобилей, которое может быть пропущено в рассматриваемой фазе в условиях полного насыщения, определяется как

$$N \cdot (G + Y) = D_s \cdot (G + Y - (L_c + L_k)), \quad (2.10)$$

где Y - продолжительность желтого сигнала, с;

L_c – стартовые потери времени, с;

L_k – потери времени в конце фазы, т.е. неиспользуемая эффективно для движения часть желтого сигнала (см. рис. 2.5), с.

Используя изложенные сведения и исходные данные таблицы Б.2 в соответствии с вариантом, рассчитайте:

- 1) количество транспортных средств, пропускаемое через стоп-линию за эффективную длительность зелёного сигнала светофора, принимая поток насыщения D_s равным 80 % от максимальной интенсивности потока D по найденной ранее зависимости (2.5);

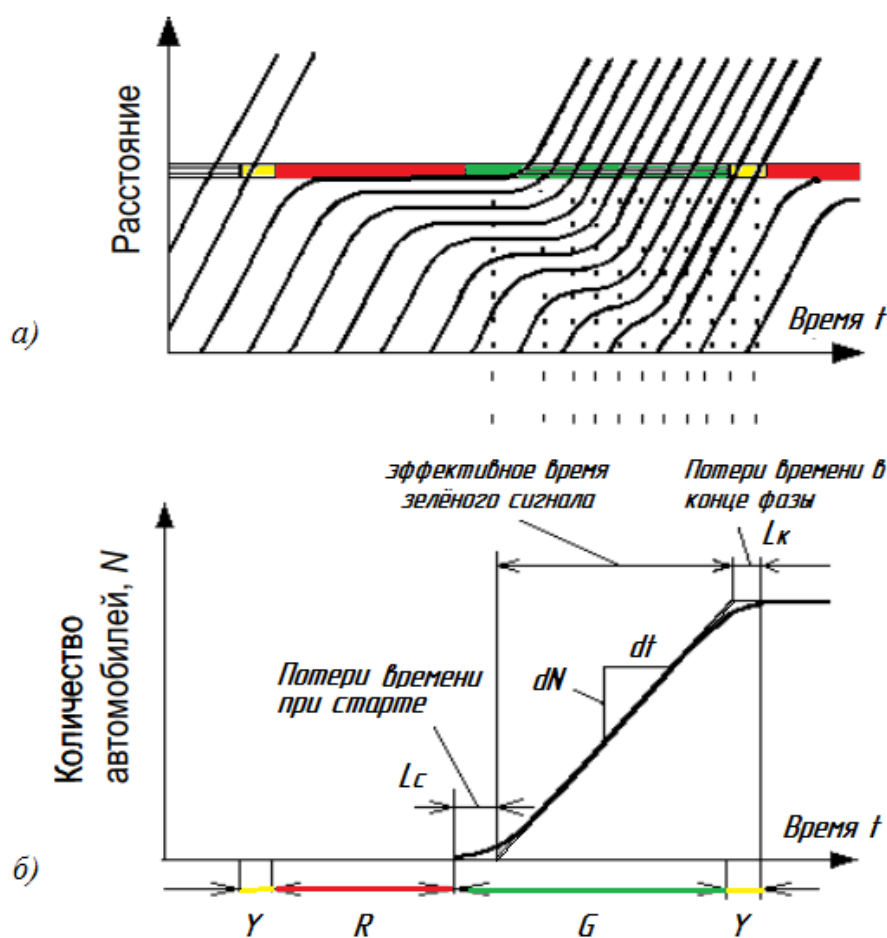


Рисунок 2.5 – Сопоставление диаграммы прибытия транспортных средств с кумулятивной кривой:

- а) диаграмма, показывающая прибытие и убытие транспортных средств;
 б) кумулятивная кривая $N(t)$ и ее параметры: потери времени в начале и в конце фазы; эффективные зеленое и красное время; интенсивность потока насыщения q_s (тангенс dN/dt угла наклона прямого участка $N(t)$ к оси t)

- 2) количество транспортных средств, пропускаемых светофором по полосе за один час;
- 3) изменяя величину G , оцените влияние продолжительности действия разрешающего сигнала на интенсивность потока за светофором и постройте соответствующий график;
- 4) опираясь на изложенные в разделе 2.2 сведения, предложите и обоснуйте возможные меры по увеличению пропускной способности перекрестка при светофорном регулировании.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 7.0.5-2008 «Библиографическая ссылка. Общие требования и правила составления».

2. Введение в математическое моделирование транспортных потоков: учебное пособие / под редакцией А. В. Гасникова. — 2-е изд. — Москва: МЦНМО, 2013. — 426 с. — ISBN 978-5-4439-2150-1. — Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/56419>

3. Горев, А. Э. Теория транспортных процессов и систем: учебник для вузов / А. Э. Горев. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 193 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12797-3. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <http://www.biblio-online.ru/bcode/448328>

4. Левашев А.Г. Михайлов А.Ю. Головных И.М. Проектирование регулируемых пересечений: Учеб. пособие – Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2007. – 208 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

БЛАНК ЗАДАНИЯ НА КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СЕВАСТОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Политехнический институт

Кафедра Автомобильный транспорт
Направление 23.03.01 «Технология транспортных процессов»
Профиль Организация перевозок и управление в единой транспортной системе
Дисциплина Теория транспортных процессов и систем
Курс 2 Группа ТПП/б-19-1-о Семестр 4

ЗАДАНИЕ НА КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

Обучающегося _____
(фамилия, имя, отчество)

1. Тема работы Анализ транспортных потоков
2. Срок сдачи обучающимся законченной работы 13.05.2020 г.
3. Исходные/ входные данные к работе Вариант №

Параметры транспортного потока

№ п/п	<i>D, авт/ч</i>	<i>u, км/ч</i>	<i>ρ, авт/км</i>

Параметры светофорного регулирования

<i>Длительность желтого сигнала, Y, с</i>	<i>Длительность зеленого сигнала, G, с</i>	<i>Продолжитель- ность цикла, T_ц, с</i>	<i>Стартовые потери времени, L_с, с</i>	<i>Потери времени в конце фазы, L_к, с</i>

4. Содержание пояснительной записки (перечень вопросов, подлежащих разработке)
Введение.

1. Регрессионный анализ транспортного потока

2. Анализ пропускной способности полосы движения при светофорном
регулировании транспортного потока

Заключение.

Список источников.

Приложения

5. Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

6. Дата выдачи задания 08.04.2020 г.

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

№ п/п	Название этапов выполнения курсового проекта	Срок выполнения этапов курсового проекта	Примечания
1	Получение задания		
2	Оформление разделов: Введение.		
3	Оформление разделов: 1. Регрессионный анализ транспортного потока;		
4	Оформление разделов 2. Анализ пропускной способности полосы движения при светофорном регулировании транспортного потока		
5	Оформление разделов Заключение		
6	Сдача оформленного курсового проекта на рецензию		
7	Защита курсового проекта		

Обучающийся _____
(фамилия, инициалы) (подпись)

Руководитель курсовой работы _____
(фамилия, инициалы, должность) (подпись)

«___» _____ 20___ г.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

ИНДИВИДУАЛЬНОЕ ЗАДАНИЕ

Таблица Б.1 – Параметры транспортного потока

Вариант Т	№	D , авт/ч	u , км/ч	ρ , авт/км	Вариант	№	D , авт/ч	u , км/ч	ρ , авт/км	Вариант	№	D , авт/ч	u , км/ч	ρ , авт/км
1	1	1088,0	32,0	34,0	2	1	2340,0	44,0	54,0	3	1	2342,0	43,4	54
	2	1232,0	28,0	44,0		2	2377,0	42,0	52,0		2	2372,0	41,4	52
	3	1325,0	25,0	53,0		3	2428,0	41,0	55,0		3	2431,0	41,0	55
	4	1380,0	23,0	60,0		4	2502,0	39,0	63,0		4	2498,0	38,9	63
	5	1480,0	20,0	74,0		5	2570,0	37,0	70,0		5	2567,0	36,9	70
	6	1558,0	19,0	82,0		6	2591,0	35,0	85,0		6	2451,0	34,9	70
	7	1496,0	17,0	88,0		7	2621,0	33,0	88,0		7	2142,0	25,0	81
	8	1504,0	16,0	94,0		8	2679,0	31,0	91,0		8	2352,0	32,0	80
	9	1410,0	15,0	94,0		9	2648,0	29,0	97,0		9	2303,0	30,0	73
	10	1344,0	14,0	96,0		10	2681,0	27,0	92,0		10	2131,0	19,2	88
	11	1326,0	13,0	102,0		11	2662,0	25,0	105,0		11	1744,0	16,0	94
	12	1344,0	12,0	112,0		12	2642,0	23,0	110,0		12	1341,0	12,8	112
	13	1188,0	11,0	108,0		13	2611,0	22,0	115,0		13	942,0	11,0	129
	14	1290,0	10,0	129,0		14	2521,0	19,0	132,0		14	989,0	6,5	130
4	1	2342,0	43,4	54	5	1	567	2,0	140,00	6	1	0	0,0	140
	2	2372,0	41,4	52		2	439	3,6	148,00		2	610	5,0	112
	3	2431,0	41,0	55		3	750	4,6	130,00		3	860	10,0	95
	4	2498,0	38,9	63		4	940	7,0	129,10		4	1409	20,0	71
	5	2567,0	36,9	70		5	1562	8,0	110,00		5	1705	30,0	55
	6	2451,0	34,9	70		6	1210	9,0	120,00		6	1780	40,0	48
	7	2142,0	25,0	81		7	1750	16,0	80,00		7	1480	50,0	39
	8	2352,0	32,0	80		8	1786	18,0	90,70		8	1530	58,0	29
	9	2303,0	30,0	73		9	2126	26,3	69,30		9	1490	62,0	27
	10	2131,0	19,2	88		10	1893	31,4	69,00		10	1384	68,0	18
	11	1744,0	16,0	94		11	1763	34,8	61,70		11	1302	70,0	17
	12	1341,0	12,8	112		12	1805	51,0	37,80		12	800	80,0	13
	13	942,0	11,0	129		13	1650	69,6	21,40		13	450	85,0	12
	14	989,0	6,5	130		14	872	85,0	12,00		14	5	90,0	9

Продолжение таблицы Б.1

Вариант	№	D, авт/ч	u, км/ч	ρ , авт/км	Вариант	№	D, авт/ч	u, км/ч	ρ , авт/км	Вариант	№	D, авт/ч	u, км/ч	ρ , авт/км
7	1	0	0,0	140,00	8	1	1088	51,2	21	9	1	1200	48,3	63
	2	610	5,0	112,00		2	1232	44,8	28		2	2160	51	42
	3	860	10,0	95,00		3	1380	36,8	38		3	2040	52	39
	4	1409	20,0	71,00		4	1558	30,4	51		4	1920	52,2	36
	5	1705	30,0	55,00		5	1496	27,2	55		5	1180	52,7	28
	6	1780	40,0	48,00		6	1504	24,0	59		6	2060	53	31
	7	1480	50,0	39,00		7	1344	22,4	60		7	1560	53	29
	8	1530	58,0	29,00		8	1344	19,2	70		8	1320	54	25
	9	1490	62,0	27,00		9	1188	17,6	68		9	1440	54	27
	10	1384	68,0	18,00		10	1290	16,0	81		10	1080	54,3	26
	11	1302	70,0	17,00		11	1344	17,6	68		11	1400	54,7	26
	12	960	80,0	13,00		12	1188	14,4	83		12	846	55	24
	13	950	85,0	12,00		13	1112	12,8	87		13	720	57	13
	14	1000	90,0	9,00		14	990	9,6	103		14	480	57,2	12
10	1	990	9,48	104	11	1	990	9,0	108	12	1	2290	50,0	54
	2	1120	11,06	101		2	1120	11,0	105		2	2280	48,0	52
	3	1112	12,64	88		3	1290	15,0	74		3	2351	43,0	58
	4	1128	12,64	100		4	1128	13,0	102		4	2329	38,9	63
	5	1188	14,22	84		5	1240	14,0	71		5	2347	36,9	70
	6	1290	15,8	82		6	1150	17,0	88		6	2451	34,9	74
	7	1339	20,54	65		7	1339	21,0	67		7	2242	25,0	81
	8	1410	23,7	59		8	1410	23,0	62		8	2352	32,0	68
	9	1504	23,7	59		9	1450	22,0	55		9	2303	30,0	73
	10	1496	26,86	56		10	1416	27,0	58		10	2131	19,2	88
	11	1558	30,02	52		11	1410	30,0	54		11	1744	16,0	94
	12	1480	31,6	47		12	1410	30,0	49		12	1341	12,8	112
	13	1325	39,5	34		13	1325	38,0	18		13	942	11,0	118
	14	1232	44,24	28		14	1090	45,0	25		14	850	6,5	125

Продолжение таблицы Б.1

Вариант	№	D, авт/ч	u, км/ч	ρ , авт/км	Вариант	№	D, авт/ч	u, км/ч	ρ , авт/км	Вариант	№	D, авт/ч	u, км/ч	ρ , авт/км
13	1	990	9,48	106	14	1	468	5,2	148	15	1	1685	51	31
	2	1120	11,06	103		2	750	5,7	130		2	1698	52	33
	3	1205	12,64	85		3	985	8,5	129		3	1708	53	32
	4	1128	12,64	98		4	1210	9,8	112		4	1684	54,7	29
	5	1188	14,22	88		5	1499	14,5	99		5	1644	57	30
	6	1290	15,8	79		6	1750	16	87		6	1669	58	28
	7	1389	20,54	64		7	1786	21	91		7	1652	60,5	27
	8	1410	23,7	61		8	1994	26,3	74		8	1668	61,5	26
	9	1504	23,7	58		9	1893	31,4	69		9	1658	64	25
	10	1496	26,86	56		10	1849	39	53		10	1557	68	24
	11	1419	30,02	53		11	1805	51	31		11	1521	74	21
	12	1480	31,6	49		12	1689	58	38		12	1585	72	22
	13	1325	39,5	35		13	1480	69,6	21		13	1424	79	18
	14	1232	44,24	25		14	872	85	12		14	1325	85	16
16	1	1241	10	131	17	1	992	9,5	103	18	1	1091	51,2	21
	2	1254	13	140		2	1120	11,3	101		2	1233	44,6	26
	3	1585	13	119		3	1112	12,6	88		3	1378	36,8	38
	4	1620	18	101		4	1128	12,8	100		4	1561	30,0	51
	5	1912	28	85		5	1192	14,8	84		5	1496	27,2	54
	6	1581	33	63		6	1290	15,8	82		6	1502	24,5	59
	7	1814	40	46		7	1339	20,5	65		7	1344	22,4	61
	8	1674	48	40		8	1410	23,7	59		8	1344	19,5	71
	9	1305	51	25		9	1501	23,9	59		9	1186	17,6	68
	10	1488	54	31		10	1496	26,8	56		10	1290	16,0	81
	11	1289	62	21		11	1558	30,0	52		11	1344	17,6	68
	12	850	75	10		12	1478	31,6	47		12	1188	14,4	83
	13	785	77	10		13	1325	39,5	34		13	1113	12,8	87
	14	857	69	10		14	1232	44,5	29		14	991	9,6	103

Продолжение таблицы Б.1

Вариант	№	D , авт/ч	u , км/ч	ρ , авт/км	Вариант	№	D , авт/ч	u , км/ч	ρ , авт/км
19	1	2340	43,2	53	20	1	2288	49,0	55
	2	2369	41,4	52		2	2281	48,0	52
	3	2431	41,0	55		3	2352	43,0	58
	4	2498	38,9	63		4	2331	38,9	63
	5	2567	36,9	70		5	2345	36,9	71
	6	2451	35,0	68		6	2451	34,9	74
	7	2142	25,0	81		7	2240	25,2	81
	8	2348	32,0	80		8	2352	32,0	68
	9	2302	30,0	73		9	2303	30,0	73
	10	2131	19,2	88		10	2131	19,5	88
	11	1744	16,0	94		11	1743	16,0	94
	12	1339	12,8	111		12	1343	12,8	111
	13	942	11,0	128		13	940	11,0	118
	14	988	6,5	129		14	852	6,5	124

Таблица Б.2 – Параметры светофорного регулирования

№	Длительность желтого сигнала, Y, с	Длительность зеленого сигнала, G, с	Продолжительность цикла, Тц, с	Стартовые потери времени, Lс, с	Потери времени в конце фазы, Lк, с
1	3,0	28	51	1,0	1,5
2	3,5	35	58	1,5	2,5
3	3,0	52	138	2,0	1,5
4	4,0	50	144	1,0	1,5
5	3,0	38	84	2,5	2,0
6	3,0	42	78	1,5	1,5
7	4,0	46	86	2,0	1,5
8	3,5	52	88	1,0	1,5
9	3,0	36	62	1,5	1,5
10	3,5	28	58	1,0	2,0
11	4,0	56	142	2,0	1,5
12	3,0	60	146	2,0	1,0
13	3,5	40	80	1,0	1,5
14	3,0	52	95	1,0	2,5
15	4,0	58	84	2,5	1,5
16	3,5	44	75	1,0	1,5
17	3,0	52	76	1,5	2,0
18	3,0	40	65	1,0	1,0
19	3,5	38	68	2,0	1,5